

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-229657

(43)Date of publication of application : 10.09.1996

(51)Int.Cl.

B22D 17/22

B22D 17/20

C22C 38/00

C22C 38/58

(21)Application number : 07-038160

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 27.02.1995

(72)Inventor : NAKAYAMA TAKENORI
YAMAMOTO KENJI
WADA YASUNORI

(54) MEMBER FOR CASTING AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a member for casting having erosion resistance, deposition resistance, thermal crack resistance, further excellent mechanical property, wear resistance, also good heat retaining property, light weight and its production method.

CONSTITUTION: All surface or part of a base material is coated with the plated film containing $\geq 30\text{wt.}\%$ in total one or more kind elements selected among the group consisting of Ni, Co, Cr, Fe and $\geq 1\text{wt.}\%$ B. The plated film preferably contains $\geq 3\text{wt.}\%$ carbide particle or oxide particle, further, the base material is preferably made of titanium or titanium alloy. The plating film is formed by wet plating, electroplating is preferably used for wet plating.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

特開平8-229657

(43)公開日 平成8年(1996)9月10日

(51)Int.Cl.*	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 2 D 17/22			B 2 2 D 17/22	H
	17/20		17/20	Q
				F
				G
C 2 2 C 38/00	3 0 1		C 2 2 C 38/00	3 0 1 Z
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号	特願平7-38160	(71)出願人	000001199 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号
(22)出願日	平成7年(1995)2月27日	(72)発明者	中山 武典 兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内
		(72)発明者	山本 兼司 兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内
		(72)発明者	和田 恭典 兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池179番1 株式会社神戸製鋼所明石工場内
		(74)代理人	弁理士 藤巻 正雄

(54)【発明の名称】 鋳造用部材及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 耐溶損性、耐溶着性及び耐ヒートクラック性を有すると共に、優れた機械的性質及び耐摩耗性を有し、また良好な保温性及び軽量性を有する鋳造用部材及びその製造方法を提供する。

【構成】 Ni、Co、Cr及びFeからなる群から選択された1種以上の元素で、その総計が30重量%以上含有すると共に、Bを1重量%以上含有するめっき膜で、基材の表面の全面又は一部を被覆する。このめっき膜に炭化物粒子又は酸化物粒子を3重量%以上含有させることが好ましく、また前記基材がオーステナイト合金又はチタン若しくはチタン合金からなることが好ましい。前記めっき膜は湿式めっきにより形成され、湿式めっき法には電気めっきを使用することが好ましい。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基材と、この基材表面の全面又は一部に形成され、Ni、Co、Cr及びFeからなる群から選択された1種以上の元素：総計で30重量%以上と、B：1重量%以上とを含有する合金のめっき膜とを有することを特徴とする製造用部材。

【請求項2】 前記めっき膜は炭化物粒子を3重量%以上含有することを特徴とする請求項1に記載の製造用部材。

【請求項3】 前記めっき膜は酸化物粒子を3重量%以上含有することを特徴とする請求項1又は2に記載の製造用部材。

【請求項4】 前記めっき膜はB、炭化物又は酸化物の含有率が表層側の方が高いことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の製造用部材。

【請求項5】 前記基材はオーステナイト合金からなることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の製造用部材。

【請求項6】 前記基材がチタン又はチタン合金からなることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の製造用部材。

【請求項7】 基材の表面に、Ni、Co、Cr及びFeからなる群から選択された1種以上の元素：総計で30重量%以上と、B：1重量%以上とを含有する合金膜を湿式めっきにより形成する工程を有することを特徴とする製造用部材の製造方法。

【請求項8】 前記湿式めっきは電気めっきであることを特徴とする請求項7に記載の製造用部材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はアルミニウムダイカスト等に使用されるブランチャースリーブ、ブランチャーチップ、銑抜きピン又は金型本体等のように、製造時に高温の溶融金属と接触し、激しい熱サイクルが作用する状態で使用される製造金型の製造用部材及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】製造用部材は製造時に高温の溶融金属と接触するため、激しい熱サイクルを受け、溶損、溶着又はヒートクラック等が発生し易い。このため、従来、アルミニウムダイカスト金型等を使用される製造用部材には、高温環境において強度及び靱性が優れているJIS・SKD61に代表される熱間工具鋼等が広く使用されている。

【0003】通常、熱間工具鋼をダイカスト用部材として使用する場合、疲労強度及び耐ヒートクラック性を確保するため、引張強度、降伏強度、靱性及び延性を向上させるべく、焼入れ及び焼戻しによる調質が行われる。

【0004】しかし、熱間工具鋼に上述のような熱処理

が施されると、機械的性質を向上させることはできるが、溶融金属との反応により溶損、溶着又は摩耗等により、耐溶融金属性、耐熱サイクル性及び耐高温摩耗性が劣化してしまう。

【0005】そこで、上述の熱処理後において、塩浴法（タフトライド法）、ガス法若しくはプラズマ法等による窒化処理、TDPプロセス等による浸炭処理、硬質膜コーティングのためのPVD（物理蒸着）若しくはCVD（化学蒸着）又は自溶合金の溶射を初めとする各種溶射処理等の適用が検討されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、窒化処理、浸炭処理又はPVD若しくはCVD等の熱処理は、耐摩耗性を向上させることはできるが、ダイカスト金型等の製造用部材に最も要求される耐溶融性及び耐ヒートサイクル性の改善については十分ではない。

【0007】また、窒化処理、浸炭、TDPプロセス又は溶射等は高温処理によるものであるため、母材の変形又は熱変質が生じる場合もある。

【0008】更に、溶融金属の温度が低下すると、湯流れ性等が悪化し、ダイカスト製品の品質を劣化させてしまうため、特に溶融金属と接触するブランチャースリーブ又は溝口等の金型部品については、溶融金属と接触してもその温度の低下を極力抑制するものであることが必要である。溶融金属の温度低下を防止するため、ブランチャースリーブ又は溝口等の金型部品には、SKD鋼より熱伝導度が小さいチタン合金が使用されたり又は使用が検討されているが、SKD鋼と同様に溶損又は溶着が発生してしまう。

【0009】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、耐溶融性、耐溶着性及び耐ヒートクラック性を有すると共に、優れた機械的性質及び耐摩耗性を有し、また良好な保溫性及び軽重量性を有する製造用部材及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明に係る製造用部材は、基材と、この基材表面の全面又は一部に形成され、Ni、Co、Cr及びFeからなる群から選択された1種以上の元素：総計で30重量%以上と、B：1重量%以上とを含有する合金のめっき膜とを有することを特徴とする。また、前記めっき膜は炭化物粒子を3重量%以上含有することが好ましく、更に前記めっき膜は酸化物粒子を3重量%以上含有することが好ましい。更にまた、前記めっき膜はB、炭化物又は酸化物の含有率が表層側の方が高いことが好ましい。一方、前記基材はオーステナイト合金又はチタン若しくはチタン合金からなることが好ましい。

【0011】本発明に係る製造用部材の製造方法は、基材の表面に、Ni、Co、Cr及びFeからなる群から選択された1種以上の元素：総計で30重量%以上と、

B:1重量%と含有する合金膜を湿式めっきにより形成する工程を有することを特徴とする。また、前記湿式めっきは電気めっきであることが好ましい。

【0012】

【作用】本願発明者等は、耐溶損性及び耐ヒートクラック性を有すると共に、優れた機械的性質及び耐摩耗性を有し、また良好な保溫性及び軽量化を有する鑄造用部材を開発すべく種々の実験研究を行った。その結果、所定の成分組成からなるめっき膜を基材の表面に形成させることにより、極めて優れた鑄造用部材を得ることができることを見出した。以下、めっき方法、めっき膜の成分組成及び基材の限定理由について説明する。

【0013】めっき方法：湿式めっき

鑄造用部材では耐溶損性、耐溶着性及び耐ヒートクラック性を向上させるために、鑄造用部材には表面処理等が施される。これには、例えば窒化処理、浸炭、TDプロセス又は溶射等が考えられる。しかし、これらの処理は高温環境において行われるため、基材の熱変形又は熱変質が生じる場合がある。また、鑄造用部材には大型のもの又は形状が複雑なものがあるため、このような鑄造用部材に対しても容易に処理を施すことができる必要がある。更に、鑄造金型部品であるスリーブ等の内面への処理も容易である必要がある。以上のことを考慮して、本発明では鑄造用部材の処理には湿式めっきを採用した。湿式めっきは100℃未満の低温度で処理が可能であるため、上述のような基材の熱変形等が生じることはなく、また大型又は形状が複雑なものであっても、容易に被膜を形成することができる。

【0014】また、この湿式めっきには大きく分けて無電解めっき及び電気めっきがあり、形状が複雑なものに対して、均一なめっき膜を形成するには無電解めっきによるめっきが有効である。

【0015】一方、電気めっきでは以下のような点で無電解めっきに比べて優れている。即ち、無電解めっきでは、形成される膜厚が最大約50～100μmであり、鑄造部品によっては、めっき膜の浸食速度を考慮すると、前記範囲の膜厚では十分ではない場合がある。ところが、電気めっきでは、膜厚が100μmを超える被膜を形成することができるため、鑄造用部材の使用部位に応じて必要な膜厚を形成させることができる。

【0016】また、電気めっきでは、めっき膜の形成に使用可能な金属又は合金の選択範囲が広く、鑄造用部材の使用部位に応じて種々の組成を有するめっき膜を形成することができる。

【0017】更に、電気めっきでは、合金の成分組成によっても無電解めっきに比べて成膜速度が3～5倍早くなる場合もあり、まためっき溶液の寿命が長い。生産性が優れ、めっきに要するコストを低減することができる。

【0018】以上のように、鑄造用部材の被膜形成処理

における湿式めっきでは、無電解めっきに比べて電気めっきを使用の方が利点は多いが、鑄造用部材の使用部位等を考慮して両めっきを適宜使い分けることが好ましい。

【0019】次にめっき膜の成分組成の限定理由について説明する。

【0020】Ni、Co、Cr及びFe:1種以上且つ総計30重量%以上

Ni、Co、Cr及びFeはいずれも靱性を向上させる元素であり、めっき膜の靱性が向上すると、これに伴い鑄造用部材の耐ヒートクラック性が向上する。めっき膜におけるこれらの元素の添加量が30重量%未満であると、めっき膜の靱性を向上させることができない。従って、めっき膜にNi、Co、Cr及びFeのうち1種以上で、その総計が30重量%以上含有する。

【0021】B:1重量%以上

Bは耐溶融金属性を向上させる元素である。鑄造用部材は溶融金属と接触するため、特に鑄造用部材の表面に形成されるめっき膜には優れた耐溶融金属性が要求される。めっき膜におけるBの添加量が1重量%未満であると、めっき膜の耐溶融金属性を向上させることができない。従って、Bの含有量は1重量%以上とする。なお、めっき膜が顕著な耐溶融金属性を有するためには、Bの添加量を3重量%以上とすることが好ましく、より一層耐溶融金属性を向上させるためには、Bの添加量を5重量%以上とすることが好ましい。

【0022】なお、Bをめっき膜に添加するには、Ni、Co、Cr又はFeのホウ化物粉末としたり、ホウ素原子をマトリックス中に固溶化させることにより、添加することができる。また、TiB₂又はZrB₂等のNi、Co、Cr又はFe以外のホウ化物をめっき膜に添加することもできる。

【0023】炭化物粒子:3重量%以上

炭化物粒子が添加されためっき膜で基材の表面が被覆されると、その部材は耐摩耗性及び耐溶損性が向上する。これは炭化物粒子がめっき膜の硬度を向上させる性質を有すると共に、めっき膜の成分として含まれるNi、Co、Cr及びFeとの共存状態が安定し、また溶融金属に対する耐濡れ性が極めて大きいからである。炭化物粒子の添加量が3重量%未満であると、部材は耐摩耗性及び耐溶損性を有することができない。従って、炭化物粒子の含有量は3重量%以上とする。

【0024】なお、炭化物の種類としてWC、Cr₃C₂、W₂C、TiC₂、ZrC又はSiC等が好ましいが、特にこれらの炭化物に限定されるものではない。また、部材が顕著な耐摩耗性を有するためには、炭化物粒子の添加量を6重量%以上とすることが好ましく、より一層耐摩耗性を向上させるためには、炭化物粒子の添加量を10重量%以上とすることが好ましい。

【0025】酸化物粒子:3重量%以上

酸化物粒子がめっき膜に添加されると、上述の炭化物粒子と同様に、部材の耐摩耗性及び耐溶損性を向上させることができる。これは酸化物がめっき膜の硬度を向上させる性質を有すると共に、熔融金属に対する耐濡れ性が大きいからである。

【0026】また、上述の炭化物粒子に加えて、酸化物粒子をめっき膜に添加すると、その部材は炭化物粒子のみを添加する場合に比べて、極めて優れた耐摩耗性等を有する。しかし、酸化物粒子の添加量が3重量%未満であると、部材はこのような特性を有することができない。従って、酸化物粒子の含有量は3重量%以上とする。

【0027】なお、酸化物の種類としてSiO₂、MgO、CaO、ZrO₂、Al₂O₃、Y₂O₃又はTi₂O₃等が好ましいが、特にこれらの酸化物に限定されるものではない。また、部材が顕著な耐摩耗性等を有するためには、炭化物粒子の添加量が6重量%以上とすることが好ましい。

【0028】B、炭化物及び酸化物の濃度勾配

めっき膜の表層側であるほど、B、ホウ化物、炭化物又は酸化物の含有率が高いため、膜により基材が被覆されると、その部材の表面の硬度が向上すると共に、熔融金属に対する耐浸食性が向上する。また、めっき膜における基材との界面では、B又は化合物の濃度が低下して、金属成分が多くなるため、基材とめっき膜との密着性が向上する。従って、このような濃度勾配を有するめっき膜を形成することにより、極めて優れた特性を有する铸造用部材を得ることができ。

【0029】基材：オーステナイト合金、チタン又はチタン合金

铸造用部材の保温性が低いと、熔融金属の温度低下が早いため、湯流れ性等が悪化し、铸造製品の品質を劣化させてしまう。そこで、基材としてオーステナイト合金を使用すると、その熱伝導率は、SKD鋼に比べて1/2以下と小さいため、極めて良好な保温性を有する铸造用部材を得ることができる。

【0030】また、オーステナイト合金として、時効析出型の合金、例えばA286合金（C：0.05重量%、Cr：15重量%、Ni：26重量%、Mo：1.2重量%、Ti：2重量%、Al：0.2重量%、V：0.3重量%、Fe：残部）を使用することが好ましい。このような合金は、部材の強度が時効硬化により向上するため、強度面における信頼性をより一層向上させることができる。

【0031】更に、A286合金のように、時効硬化元

素として、例えばC、P、Ti、Al、Nb又はV等をオーステナイト合金に添加すると、時効により炭化物、窒化物若しくはリン化合物等の金属化合物又はTi若しくはAl等の金属が析出して、部材の強度が向上するため、耐久性が優れた铸造用部材を得ることができる。

【0032】なお、このような時効硬化は、アルミニウム合金の溶融温度（アルミニウムの融点：660.2℃）又はそれより若干高温である700～750℃の温度において、効果的に進行し、析出物が安定的に存在する。このため、時効硬化による部材をアルミニウム铸造金型等として使用する場合には、熔融金属の温度が適正に保持されると共に、時効硬化によるオーステナイト合金の基材の強度が向上する。これにより、部材の耐久性は極めて向上する。

【0033】次に、铸造用部材の基材としてチタン又はチタン合金を使用する場合について説明する。チタン又はチタン合金は上述したオーステナイト合金と同様に熱電導率が小さいため、チタン又はチタン合金を基材とすると、極めて良好な保温性を有する铸造用部材を得ることができる。

【0034】また、チタン又はチタン合金は、他の材料にはない極めて高強度な特性を有するため、部材の厚さを薄くしても十分使用可能な部材を製造することができる。このため、チタン又はチタン合金を铸造用部材として使用する場合、部材の軽量化を図ることができる。

【0035】

【実施例】以下、本発明の実施例について、本発明の特許請求の範囲から外れる比較例と比較して説明する。

【0036】本実施例における供試材として、通常使用されている熱間工具鋼であるSKD61鋼、オーステナイト合金鋼であるSUS304鋼、時効硬化元素を含有するオーステナイト合金鋼であるA286合金鋼及びチタン合金を使用した。

【0037】なお、A286合金鋼は、C：0.05重量%、Si：0.50重量%、Mn：1.35重量%、Cr：15重量%、Ni：26重量%、Mo：1.24重量%、Ti：2.1重量%、Al：0.26重量%及びV：0.32重量%含有し残部がFeの成分組成からなる。また、チタン合金はAl：6重量%及びV：4重量%含有するTi基合金である。これらの供試材の熱処理及び表面処理等の材料履歴は下記表1に示すとおりである。

【0038】

【表1】

表1 (その1)

	No	基材	材料履歴
比較例	1	SKD61	標準的な調質熱処理（焼入れ、2回焼戻し）後、表面研削
	2	SKD61	比較例No1の処理の後、ガス窒化
	3	Ti-6Al-4V	Si:4重量%、WC:15重量%、残部:Ni組成の溶射を施し、1100℃で再溶融処理後、炉冷
	4	SKD61	無電解めっきにより、B:0.6重量%、残部:Niのめっき層を50μm形成
実施例	1	SKD61	無電解めっきにより、B:1.4重量%、残部:Niのめっき層を50μm形成
	2	SKD61	無電解めっきにより、B:3.4重量%、残部:Niのめっき層を50μm形成
	3	SKD61	無電解めっきにより、B:3.9重量%（一部TiB ₂ で調整）、WC:4.5重量%、残部:Niのめっき層を50μm形成
	4	SKD61	電気めっきにより、B:5.0重量%（一部NiB ₂ で調整）、WC:6.5重量%、SiO ₂ :4.8重量%、Ni:40重量%、残部:Feのめっき層を120μm形成

表1 (その2)

No	基材	材料履歴
実施例	5	電気めっきにより、平均組成で、B:5.8重量% (一部TiB ₂ 及びNiB ₂ で調整)、WC:7.4重量%、残部:Coのめっき層を100μm形成。この場合、表層側であるほど、BとWCの濃度が高くなるように制御
	6	無電解めっきにより、B:4.4重量%、残部:Niのめっき層を50μm形成
	7	電気めっきにより、B:6.0重量% (一部FeB、CoBで調整)、WC:9.5重量%、Ni:40重量%、残部:Coのめっき層を250μm形成
	8	電気めっきにより、B:5.7重量%、ZrC:12.5重量%、残部:Niのめっき層を150μm形成。但し、めっき前に720℃×15時間の時効処理実施
	9	無電解めっきにより、B:3.9重量%、残部:Niのめっき層を50μm形成
	10	無電解めっきにより、B:5.8重量% (一部NiBで調整)、WC:8.5重量%、残部:Niのめっき層を60μm形成

表1 (その3)

No	基材	材料履歴
実施例	11	Ti-6Al-4V 電気めっきにより、B:6.0重量% (一部TiB ₂ 、NiB ₂ で調整)、WC:9.5重量%、Ni:40重量%、残部:Coのめっき層を250μm形成
	12	Ti-6Al-4V 電気めっきにより、B:5.0重量% (一部FeBで調整)、WC:6.5重量%、SiO ₂ :4.8重量%、Ni:40重量%、残部:Feのめっき層を120μm形成
	13	Ti-6Al-4V 電気めっきにより、平均組成で、B:5.8重量% (一部CoB、TiB ₂ で調整)、WC:7.4重量%、残部:Coのめっき層100μm形成。この場合、表層側であるほど、BとWCの濃度が高くなるように制御
	14	Ti-6Al-4V 電気めっきにより、平均組成で、B:10.8重量% (一部TiB ₂ 及びNiB ₂ で調整)、WC:7.4重量%、Cr ₃ C ₂ :2.5重量%、残部:Niのめっき層を100μm形成。この場合、表層側であるほど、BとWCの濃度が高くなるように制御

【0039】上記表1に示す実施例No.1～14及び比較例No.1～4の供試料を使用して、機械的性質、耐摩耗性、耐溶損性及び耐ヒートクラック性に対する試験を行った。

【0040】機械的性質の試験では、最終処理を終えたサンプルを切り出して、硬度測定及びUノッチシャルピー衝撃試験を行った。

【0041】耐摩耗性の試験では、ビンオンディスクタイプの摺動摩耗試験を行った。この場合、各供試材の表面と同一処理が施されたものをディスクとし、アルミニウム合金（6021）をビンとして、下記表2に示すような状況により摩耗試験を行った。

【0042】

【表2】

	試験状況
潤滑状態	無潤滑
温度環境	500℃
荷重（圧力）	5 kg/cm ²
摺動距離	1000m
回転速度	83.3mm/秒

【0043】耐溶損性の試験では、750℃の温度にA

C8Cアルミニウムを溶融し、その中に供試材を3時間浸漬した後、断面を観察した。

【0044】また、耐ヒートクラック性の試験では、大気圧の下で、供試材を水中と650℃の温度の炉中の環境へ交互に移動させることによって、1000サイクルの熱サイクル試験を行い、試験後の供試材の断面又は表面における単位面積当たりのクラック発生数を観察した。

【0045】以上の試験により、その試験結果を各試験ごとに4段階の相対評価によって比較し、評価が優れている順に優、良、可及び不可の評価を行い、夫々を「◎」、「○」、「△」及び「×」により、また保溫性及び軽量性については2段階評価により、優れている順に良、不可の評価を行い夫々を「○」及び「×」により下記表3に示す。なお、熱歪は、表面処理時において生じた熱歪を相対評価して示す。

【0046】

【表3】

表3 (その1)

	No	熱歪	機械的 性質	耐摩 耗性	耐容 損性	耐ヒート クラック性	保温 性	軽量 性
比較 例	1	なし	◎	×	×	×	×	×
	2	中	○	△	×	×	×	×
	3	大	×	△	×	×	○	○
	4	なし	◎	×	×	×	×	×
実施 例	1	なし	◎	△	△	△	×	×
	2	なし	◎	△	○	△	×	×
	3	なし	◎	○	○	○	×	×
	4	なし	◎	◎	◎	○	×	×
	5	なし	◎	◎	◎	◎	×	×
	6	なし	○	△	○	△	○	×
	7	なし	○	○	◎	○	○	×

表3 (その2)

	No	熱歪	機械的 性質	耐摩 耗性	耐容 損性	耐ヒート クラック性	保温 性	軽量 性
実施 例	8	なし	◎	○	◎	○	○	×
	9	なし	◎	△	○	○	○	○
	10	なし	◎	○	◎	○	○	○
	11	なし	◎	○	◎	○◎	○	○
	12	なし	◎	◎	◎	○	○	○
	13	なし	◎	◎	◎	◎	○	○
	14	なし	◎	◎	◎	◎	○	○

【0047】上記表1及び3に示すように、従来製造用部材として使用されているSKD鋼及びTi合金に対して、焼入れ等の調質熱処理、窒化処理、自溶性溶射及び

無電解めっき処理を行った比較例No1～4は、いずれも総合的に実施例No1～14に比べて劣っている。

【0048】即ち、比較例No1は、焼入れ及び焼戻し

が施されているため、機械的性質は優れているが、その他の耐摩耗性等の特性はいずれも向上せず極めて劣っている。

【0049】また、比較例N02は、比較例N01と同一の処理を施した後、窒化による表面処理を施しているため、耐摩耗性が比較例N01に比べて若干向上したが、まだ十分ではなく、逆に窒化により機械的性質が比較例N01に比べて劣化してしまった。それにまた、耐溶損性及び耐ヒートクラック性については何等向上しなかった。

【0050】更に、比較例N03は、チタン合金に対して自溶性溶射を施し、その後1100℃の温度で再溶融した。本比較例ではチタン合金を使用しているため、保温性及び軽量性についてはSKD61鋼に比べて優れているが、溶射による熱歪が極めて大きいため、機械的性質が比較例N01及び2に比べて劣化してしまった。また、比較例N02と比べても他の耐摩耗性等の特性については何等向上しなかった。

【0051】更にまた、比較例N04は、SKD61鋼に無電解めっきを施したため、機械的性質は優れているが、めっき膜におけるBの含有量が本発明の限定範囲の下限值1重量%より少ないため、その他の耐摩耗性等の特性はいずれも向上せず極めて劣っている。

【0052】一方、実施例N01~14については、各々めっき処理における条件が異なっているが、いずれも総合的には優れた結果を示している。以下、実施例N01~14の試験結果について説明する。

【0053】実施例N01は、比較例N04と同様にSKD61鋼に無電解めっきを施したが、めっき膜におけるBの含有量が1.4重量%で本発明範囲内であるため、比較例N04に比べて耐摩耗性、耐溶損性及び耐ヒートクラック性はいずれも向上した。

【0054】実施例N02は、実施例N01と同様にSKD61鋼に無電解めっきを施しているが、めっき膜におけるBの含有量が3.4重量%で本発明範囲内であって、より一層好ましい範囲の値である。このため、実施例N01に比べて耐溶損性が向上した。

【0055】実施例N03は、実施例N02と同様にSKD61鋼に無電解めっきを施し、めっき膜におけるBの含有量は本発明範囲内であって、より一層好ましい範囲の値である。また、炭化物であるWCの含有量が4.5重量%で本発明範囲内であって、より一層好ましい範囲の値である。このため、表面強度が向上し、実施例N02に比べて耐摩耗性及び耐ヒートクラック性が向上した。

【0056】実施例N04は、SKD61鋼に電気めっきを施し、めっき膜におけるB及びWCの含有量は本発明範囲内であってより一層好ましい範囲の値である。また、酸化物であるSiO₂の含有量が4.8重量%で本発明範囲内である。このように、炭化物と酸化物とを共

に含有しているため、耐摩耗性及び耐溶損性は極めて優れた結果となった。

【0057】実施例N05は、SKD61鋼に電気めっきを施し、めっき膜におけるB及びWCの含有量は本発明範囲内であって、より一層好ましい範囲の値である。また、めっき膜の表層側であるB及びWCの濃度が高くなるようにめっき膜を形成した。このため、めっき膜の表層側の強度が向上して、実施例N04に比べて耐ヒートクラック性が極めて向上した。

10 【0058】実施例N06は、オーステナイト合金であるSUS304鋼に無電解めっきを施し、めっき膜におけるBの含有量は本発明範囲内であって、より一層好ましい範囲の値である。これにより、耐溶融金属性が向上するため、機械的性質及び耐溶損性は良好な結果となった。しかし、耐摩耗性及び耐ヒートクラック性についてはあまり良好とはいえないが、鋳造用部材として十分使用可能な特性を有している。また、オーステナイト合金は熱伝導率がSKD61鋼に比べて小さいため、保温性は良好な結果となった。

20 【0059】実施例N07は、SUS304鋼に電気めっきを施し、めっき膜におけるB及びWCの含有量は本発明範囲内であって、より一層好ましい範囲の値である。このため、めっき膜の表面強度が向上し、実施例N06に比べて、耐摩耗性及びヒートクラック性が向上すると共に、耐溶損性は極めて優れたものとなった。なお、無電解めっきと異なり電気めっきでは膜厚を厚く形成することができるため、本実施例では250μmの厚さのメッキ膜を形成した。

30 【0060】実施例N08は、時効硬化元素を含有するオーステナイト合金であるA286合金鋼に電気めっきを施し、めっき膜におけるB及び炭化物ZrCの含有量は本発明範囲内であって、より一層好ましい範囲の値である。また、めっき処理の前には720℃の温度で15時間保持の時効処理を施した。このため、本実施例では機械的性質及び耐溶損性は極めて優れており、耐摩耗性及び耐ヒートクラック性についても良好な結果となった。

40 【0061】実施例N09は、チタン合金に無電解めっきを施し、めっき膜におけるBの含有量は本発明範囲内であって、より一層好ましい範囲の値である。チタン合金自体は機械的性質が極めて優れているため、本実施例に係る供試材の機械的性質も極めて優れたものとなった。また、耐摩耗性については優れているとはいえないが、鋳造用部材として十分使用可能な特性を有しており、耐溶損性及び耐ヒートクラックについては、いずれも良好な結果であった。更に、チタン合金は熱伝導率がSKD61鋼と比べて小さく、また極めて優れた強度を有しているため、保温性及び軽量性については良好な結果であった。

50 【0062】実施例N010は、チタン合金に無電解め

つきを施し、めっき膜におけるB及びWCの含有量は本発明範囲内であって、より一層好ましい範囲の値である。めっき膜に炭化物が含有されているため、実施例N

o 9 に比べて耐摩耗性及び耐溶損性が向上した。
【0063】実施例N o 11は、チタン合金に電気めつきを施し、めっき膜におけるB及びWCの含有量は本発明範囲内であって、より一層好ましい範囲の値である。また、めっき処理が電気めつきによるため、めっき膜の厚さが実施例N o 10 に比べて極めて厚く形成することができた。このため、実施例N o 10 に比べて耐ヒート

クラック性が向上した。
【0064】実施例N o 12は、チタン合金に電気めつきを施し、めっき膜におけるB及びWCの含有量は本発明範囲内であって、より一層好ましい範囲の値である。また、酸化物であるSiO₂を所定量含有している。このため、めっき膜の表面強度が向上し、実施例N o 11 に比べて耐摩耗性が向上した。

【0065】実施例N o 13は、チタン合金に電気めつきを施し、めっき膜におけるB及びWCの含有量は本発明範囲内であって、より一層好ましい範囲の値である。また、めっき膜の表層側であるほどB及びWCの濃度が*

* 高くなるようにめっきされている。このようなめっきが施されると、めっき膜の表層側の強度及び耐浸食性が向上する。このため、実施例N o 12 に比べて耐ヒートクラック性が向上すると共に、他の特性についても極めて優れた結果となった。

【0066】実施例N o 14は、チタン合金に電気めつきを施し、めっき膜におけるB、WC及びCr₂C₃の含有量は本発明の範囲内であって、より一層好ましい範囲の値である。また、めっき膜の表層側であるほどB及びWCの濃度が高くなるようにめっきされている。本実施例は、実施例N o 13 と同様に機械的性質、耐摩耗性、耐溶損性及び耐ヒートクラック性の全てについて極めて優れており、また基材がチタン合金であるため、保温性及び軽量性についても良好な結果となった。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、所定の成分組成を有するめっき膜を基材の表面に形成することにより、耐溶損性、耐溶着性及び耐ヒートクラック性を有すると共に、優れた機械的性質及び耐摩耗性を有し、また良好な保温性及び軽量性を有する製造用部材を製造することができる。

フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁸

C 22 C 38/58

識別記号

序内整理番号

F I

C 22 C 38/58

技術表示箇所